

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Käyttäjän interaktiivisuus virtuaalisessa palvelutapahtumassa

Susanna Tuomivaara

Tietotekniikan opinnäytetyö  
Ohjelmistotekniikka  
Insinööri(AMK)

KEMI 2011

## ALKUSANAT

Pitkä ja mielenkiintoinen oppimisprosessi alkaa olla loppusuoralla. Haluan kiittää työnantajaani, Matti Materoa, jonka myönteinen suhtautuminen koulunkäyntiini oli kannustavaa ja näin mahdollisti työn ohessa tapahtuvan kouluttautumisen. Suurin kiitos kuuluu perheelleni ja tukijoukoille, ilman heidän tukeaan olisi opiskeluni ollut mahdotonta.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö	
Koulutusohjelma	Tietotekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Susanna Tuomivaara
Opinnäytetyön nimi	Käyttäjän interaktiivisuus virtuaalisessa palvelutapahtumassa
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	10.4.2011
sivumäärä	35
Opinnäytetyön ohjaaja	FM Teppo Aalto
Yritys	Vireal Oy
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	Toimitusjohtaja Matti Matero

RealVirtuality-sovellus on Vireal Oy:n kehittämä ohjelmistotuote, jolla voidaan tuottaa Internetissä toimivia reaaliaikaisia interaktiivisia palvelutapahtumia sekä toimia hajautetusti toimivien ryhmien virtuaalisena työskentelytilana, jossa osallistujat ajasta ja paikasta riippumatta voivat toimia yhdessä. Perusta tuotteelle on luotu vuosien 2008 ja 2009 aikana teknisillä testauksilla ja esiselvitystyöllä. Ensimmäisen vaiheen teknisen kokeilun tarkoituksena oli tutkia, miten videokuva ja virtuaalinen 3D-malli voidaan yhdistää siten, että saadaan uskottava ja realistinen lopputulos. Kokeilun tuloksena syntyi virtuaalisen asuntoesittelyn prototyyppi (KodinMalli<sup>®</sup>).

Toisessa vaiheessa, keväästä 2009 lähtien on tutkittu virtuaalimaailmatyökaluja ja videoteknologioiden yhdistämistä toisiinsa siten, että voidaan aikaansaada reaaliaikainen, interaktiivinen ja realistinen käyttökokemus virtuaalisesta kohtaamisesta. Nyt tehty opinnäytetyö jatkoii tätä tutkimustyötä.

Asiasanat: virtuaalimaailma, virtuaalisuus, virtuaalitodellisuus.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Susanna Tuomivaara
Title	User's interactivity in a virtual service event
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	10 April 2011
Pages	35
Instructor	Teppo Aalto, MSc
Company	Vireal Oy
Contact Person/Supervisor from Company	CEO Matti Matero

The RealVirtuality application is a software product developed by Vireal Oy. This product can be used to produce real-time interactive service events which function in the internet, and to function as a virtual working space of decentralized groups where the participants irrespective of time and place can act together. The basis for the product has been created with technical testing and research during the years 2008 and 2009. The purpose of the technical experiment of the first stage was to examine how the video picture and the virtual 3D model can be combined so that a credible and realistic final result will be obtained. The prototype of the virtual apartment introduction (KodinMalli®) was created as a result of the experiment.

At the second stage connecting the virtual world tools and video technologies to each other have been studied since the spring of 2009 so that real-time, interactive and realistic use experience can be accomplished from the virtual meeting. Now the thesis that had been made continued this research work.

Keywords: virtual world, virtual, virtual reality.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ .....	II
ABSTRACT .....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET .....	V
1. JOHDANTO .....	1
2. VIRTUAALITODELLISUUDEN HISTORIA .....	3
3. VIRTUAALIYMPÄRISTÖ .....	9
3.1. Ihmisen tärkeimmät aistit virtuaaliympäristöissä .....	9
3.2. Virtuaalitodellisuuden käyttö nykypäivänä .....	12
4. LISÄTTY TODELLISUUS .....	13
5. VIRTUAALIYMPÄRISTÖN LUOMINEN .....	16
5.1. Mallintaminen .....	16
5.2. Valaistus ja teksturointi .....	17
6. VIRTUAALIMAAILMAT .....	20
6.1. RealXtend .....	21
6.2. Second Life .....	24
6.3. Blender Game Engine .....	25
7. REALVIRTUALITY-SOVELLUKSEN KEHITTÄMISHANKKEEN TAUSTAA .....	28
8. PERUSINNOVAATIO .....	30
9. YHTEENVETO .....	32

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

3D	Kolmiulotteinen
AR	Lisätty todellisuus (Augmented Reality)
Bezier	Piirtotekniikka, jossa vähintään kahden pisteen avulla pisteiden välille piirretään käyrä
BSD	(Berkeley Software Distribution), vapaa ohjelmistolisenssi
Flash	Adobe Systemsin tuottama kehitysympäristö, jonka avulla voidaan luoda multimediaesityksiä
GPL	General Public License on vapaiden ohjelmistojen julkaisemiseen tarkoitettu lisenssi, joka antaa kenelle tahansa oikeuden käyttää, kopioida, muuttaa ja jakaa edelleen ohjelmia ja niiden lähdekoodia
Markkeri	Kuvio jonka perusteella tietokoneohjelma voi laskea paikkatiedon
Mesh	Polygoneista rakentuva kappale
NURBS	Non-uniform rational basis spline on matemaattinen malli, jota käytetään käyrien ja pintojen luomiseen ja esittämiseen tietokonegrafiikassa
Polygon	Monikulmio, pisteiden rajaama taso
RTSP	(Real Time Streaming Protocol) on tiedonsiirtoprotokolla multimedian suoratoistoa varten IP-verkoissa
Spline	Kontrollipisteiden avulla piirretty pehmeä kurvi
Streamaus	Tekniikka, jossa videota tai audiota toistetaan suoraan sitä mukaa, kun sitä ladataan
XML	eXtensible Markup Language, merkintäkieli tai standardi, jolla tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan
WWW	(World Wide Web) on Internet-verkossa toimiva hajautettu hypertekstijärjestelmä

## 1. JOHDANTO

Nykyinen tietoyhteiskunnaksi kuvattu aikakausi asettaa ihmisen henkisten taitojen kehittymiselle yhä suurempia vaatimuksia. Tiedon hallitsemisella, tuottamisella ja luomisella on aikaisempaa olennaisempi merkitys. Tietoyhteiskuntakehitys on merkinnyt muutosta myös työelämälle. Yksilöiden ja organisaatioiden osaamisvaatimukset kasvavat ja päätöksentekoa sekä ei-rutiininomaista ongelmanratkaisua sisältävät työtehtävät lisääntyvät. Yhä useamman organisaation tapauksessa voidaankin nykyisin puhua tietointensiivisestä työstä ja sen prosesseista. Työn ydin ei ole enää tietty koulutus, ammattinimike tai asema organisaatiossa, vaan luova ongelmanratkaisu ja yhteistyö eri tahojen kanssa. Menestymisen edellytyksenä on innovatiivisuus sekä jatkuva uudelleen oppiminen. Uudet oppimisen vaateet kohdistuvat sekä työntekijöihin että organisaatioihin.

Erityisesti symbolianalyttistä työtä tehtäessä korostuvat toisaalta erikoistuminen ja asiantuntemus sekä toisaalta yhdessä tekeminen ja uuden tiedon tuottaminen ja jakaminen. Organisaatioissa muodostetaan erilaisia tiimejä ensisijaisesti osaamisperusteisesti, ei toimipaikan maantieteellisen sijainnin perusteella. Varsin tavanomaista on työskennellä tavanomaisen työskentely-ympäristön ulkopuolella ainakin osa työajasta ja osallistua erilaisten tiimien työskentelyyn. Yhä useammin työtehtävien suorittaminen edellyttää myös organisaatioiden rajojen ylittämistä, jolloin alihankkija tai toimittaja toimii erittäin tiiviissä yhteistyössä päämiehen tai asiakkaan kanssa.

Globaalisti toimivat organisaatiot perustavat toimipisteitään sinne, missä ovat keskeiset markkina-alueet ja tuotantoon soveltuvat olosuhteet. Alihankkijoiden on usein lähes välttämätöntä seurata päämiestään. On syntynyt valtava ”multisite”, organisaatioiden muodostama verkko, jossa monikulttuuriset tiimit eri aikavyöhykkeillä jatkavat työskentelyään lähes ympäri vuorokauden. Yritysten toimintaympäristöt ovatkin varsin nopeasti muuttuneet organisaation johtamisen ja prosessien hallinnan kannalta erittäin haastaviksi. Jo muutoinkin turbulentissa toimintaympäristössä jatkuvasti kiihtyvä muutos pakottaa löytämään myös uusia ratkaisuja päivittäisten rutiinitehtävien hallitsemiseksi.

Pitkien etäisyyksien ja kasvavien matkustuskustannusten sekä matkustamisen vaatiman ajan ja ympäristölle aiheutuvan kuormituksen vuoksi yhä useampi tiimi tai yhteistyöverkosto työskentelee pääasiassa hajautettuna organisaationa. Itse työn suorittamisen ja kustannustehokkuuden vaatimusten lisäksi erityisiä haasteita varsinaisen työn tekemiselle, työssä viihtymiselle ja jaksamiselle sekä tuloksien aikaansaamiselle aiheutuu ihmisten välisen interaktion ja kollaboraation ongelmista sekä tarpeesta sosiaaliseen vuorovaikutukseen ja ryhmään kuulumiselle.

Virtuaalinen työskentely-ympäristö voisi tarjota mahdollisuuden luonnolliseen interaktioon ja tukisi hajallaan toimivan ryhmän yhteisöllisyyttä. Virtuaali- ja reaali-mediaa yhdistävällä työvälineellä voisi tukea erityisesti hajautettujen organisaatioiden työskentelyn vuorovaikutusta ja yhteisöllistä tiedon tuottamista.

Virtuaalitodellisuus, eli simuloitu todellisuus, määritellään tietokoneella luoduksi ja kolmiulotteiseksi, vuorovaikutteiseksi ympäristöksi. Virtuaalitodellisuudessa ei tarvitse välittää todellisen maailman fysikaalisista laeista, vaan siellä voidaan tuottaa sellaisia kokemuksia, jotka olisivat mahdottomia tai ainakin erittäin vaikeita luoda todellisessa maailmassa. Varsinainen todellisuus voidaan korvata joko kokonaan tai osittain keinotekoisella maailmalla. Todentunnun lisäämiseksi voidaan käyttää erilaisia lisälaitteita.



## 2. VIRTUAALITODELLISUUDEN HISTORIA

Virtuaalisuudesta on kirjoitettu ensimmäisen kerran jo keskiajalla. Tieteellisessä tutkimuksessa sitä käytettiin ensimmäisen kerran 1700-luvulla optiikassa. Informaatioteknologian alalla on käytössä edelleen tietojenkäsittelytieteessä kehitetty virtuaaliterminologia, esimerkkinä virtuaaliasema. /16/

Elokuvaaja Morton Heilig rakensi maailman ensimmäisen simulaattorin, Sensoraman vuonna 1957 (kuva 1). Sensorama oli mekaaninen laite, joka yhdisti elokuvaa, stereoääntä, tuoksua, tuulta sekä liikettä. Laitteella yritettiin simuloida moottoripyöräkyä New Yorkissa. Käyttäjän istuessa laitteessa ja ottaessa kiini ohjaimista hänelle näytettiin kolmiulotteista kuvaa liikenteestä ja samalla istuin ja ohjaustanko värähtelivät. Tuuli puhalsi hiuksille luoden ajoviiman tuntua ja säännöllisin väliajoin käyttäjä haistoi pakokaasun ja pizzan tuoksua. Sensorama ei kuitenkaan ollut taloudellinen menestys ja päättyi lopulta huvipuistokäyttöön. /9/



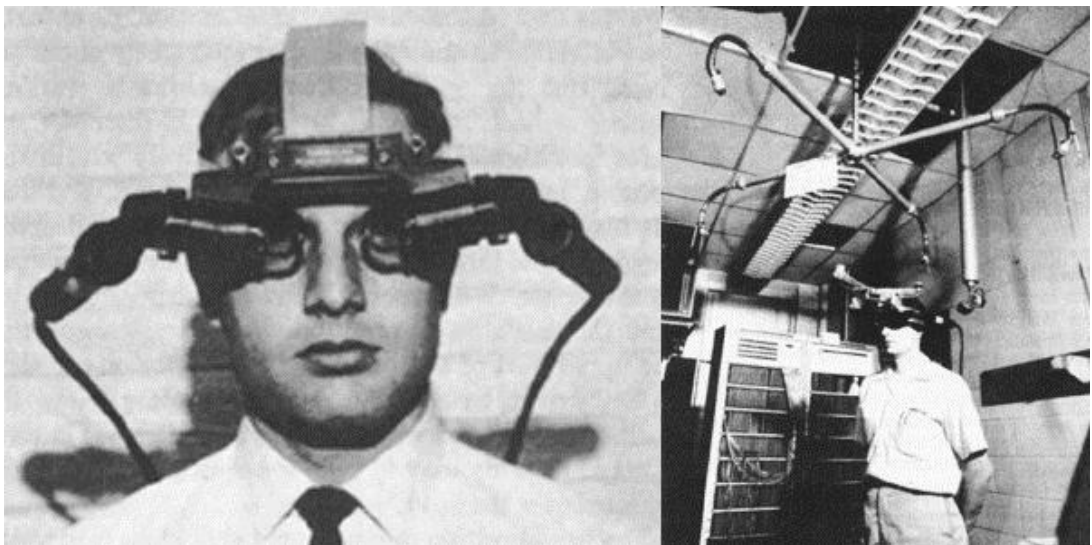
**Kuva 1. Morton Heiligin Sensorama /9/**

Toinen merkittävä laitteistototeutus oli Philco Corporationin kypärään asennettu kuvaputkinäyttö vuodelta 1956, Headsight. Tämän avulla oli mahdollista tuntea olevansa läsnä erillään sijaitsevassa tilassa, jota kuvattiin televisiokameralla. Käyttäjän pään asentoa seurattiin magneettisen seurantasysteemin avulla. Pään kääntely ohjasi vastaavalla tavalla etäämmällä sijaitsevaa kameraa ja pyrki tuottamaan katselijalle samanlaiset näkymät kuin olisi syntynyt, jos hän olisi itse ollut kameroiden paikalla. /12, s. 7./

Vuonna 1965 Ivan Sutherland esitteli ajatuksensa täydellisestä näyttölaitteesta. Merkittävää tässä oli ajatus interaktiivisuudesta, vuorovaikutuksesta virtuaalitodellisuuden kanssa. Kuvat olisivat mahdollisimman todenmukaisia, ja objekteja pystyisi koskettamaan. Sutherlandin oma määritelmä täydellisestä laitteesta oli seuraava:

”Ylivertainen näyttö olisi tietenkin huone, jossa tietokone voisi ohjata materian olemassaoloa. Tällaisessa huoneessa näytettävä tuoli olisi istumiskelpoinen. Tällaisessa huoneessa näytettävät käsiraudat kahlehtisivat, ja luoti, joka näytettäisiin tällaisessa huoneessa olisi tappava. Sopivalla ohjelmoinnilla sellainen näyttö voisi olla kirjaimellisesti Ihmemaan, johon Liisa käveli.” /8/

Sutherland ja kollegansa Bop Sproull toteuttivat vuonna 1968 Harvardin yliopistossa kypäränäytön (kuva 2), joka tuotti kaksi stereokuvaa kolmiulotteisesta näkymästä. Systeemissä oli kaksi pientä kuvaputkinäyttöä ja pään sijainnin seurantasysteemi. Kuvaputkinäytöt oli kiinnitetty katosta riippuvaan laitteeseen, johon käyttäjä laittoi päänsä. Käyttäjä pystyi näkemään näytöllä kolmiulotteisia rautalankamalli-objekteja, jotka voitiin sijoittaa todelliseen maailmaan. Laite havaitsi käyttäjän pään liikkeitä ja välitti niistä tiedot tietokoneelle. Rautalankamalli-objektit voitiin sijoittaa tiettyyn kiinteään paikkaan huoneessa tai niitä voitiin siirrellä käyttäjän pään liikkeiden mukaan. /13/



**Kuva 2. Ivan Sutherlandin kehittämä näyttölaite**

Eräs merkittävä virtuaalitekniikan edistysaskel ja ympäristön vaikuttamiseen tunnetuin lisäväline oli Thomas Zimmermannin vuonna 1982 patentoima datahansikas (kuva 3). Se perustui sormien asennon seurantasysteemiin. Valoa johtavat putket kiinnitettiin hansikkaaseen sormia myötäilevästi. Valonlähde ja valontunnistin liitettiin systeemiin. Kun

sormien asentoa muutettiin, mitattiin valon kulun muutosta ja pääteltiin siitä sormien todellinen asento. Sormien asennon lisäksi tarvittiin tietoa käden paikasta ja tähän käytettiin magneettikenttämittausta. /13/



**Kuva 3. Thomas Zimmermanin kehittämä datahansikas /13/**

Myron Krueger esitteli 1980-luvulla VideoPlace- ja VideoDesk-nimiset järjestelmät (kuva 4). Näissä ei käytetty erikseen päälle puettavia lisälaitteita. VideoPlace-järjestelmässä käyttäjää kuvasi televisiokamera, joka heijasti siluettikuvan valkokankaalle käyttäjän nähtäväksi. Valkokankaalla oli myös muita, tietokonegrafiikalla tuotettuja kohteita ja käyttäjä pystyi olemaan vuorovaikutuksessa näiden kanssa. VideoDesk-järjestelmä kehitettiin tästä järjestelmästä. Tässä järjestelmässä oli kaksi käyttäjää, jotka istuivat samanlaisen pöydän ääressä pienen välimatkan päässä toisistaan. Toisen käyttäjän käsistä kuvattiin siluettikuvaa ja tämä kuva välitettiin toiselle käyttäjälle. Käsieleiden välityksellä käyttäjät pystyivät kommunikoimaan keskenään. /10/



**Kuva 4. Myron Kruegerin VideoPlace /10/**

Avaruustutkimusta pidetään yleisesti ensimmäisenä virtuaalitodellisuuden potentiaalin todellisenä oivaltajana. Vuonna 1984 Yhdysvaltojen avaruushallinto, NASA (National Aeronautics & Space Administration) rakensi nestekidenäyttöihin perustuvan kypäränäyttönsä. NASA on ollut siitä lähtien virtuaaliympäristöjen vahva tutkija. /13/

Vuonna 1991 NASA kehitti Steve Brysonin johdolla tiettävästi ensimmäisen virtausten tutkimiseen käytetyn virtuaaliympäristön, Virtual Windtunnelin. Laitteistoon oli liitetty silmikkonäyttö ja datakäsine, minkä avulla tutkija pystyi tarkastelemaan ja olemaan vuorovaikutuksessa kolmiulotteiseen virtauskenttään. Laitteistolla tutkittiin mm. ajasta riippuvia virtauksia avaruussukkuloiden ja lentokoneiden ympärillä. /13/

Virtuaalitodellisuus terminä otettiin käyttöön ensimmäisen kerran 1980-luvulla. Termin kehitti tiedemies ja IT-tutkija Jaron Lanier. Lanierin perustama yhtiö, VPL Research oli myös ensimmäinen alan tuotteita, datakäsineitä sekä datakypäriä myyvä yritys. /5/

Median kiinnostus virtuaalitodellisuutta kohtaan lisääntyi näiden uusien innovaatioiden myötä ja odotukset olivat korkealla. Sovellukset kuitenkin olivat vielä varsin vaatimattomia ja tavallisen käyttäjän ulottumattomissa, kokeiluja oli tehty vain yliopistoissa ja tutkimuslaboratorioissa. Tutkiminen oli kuitenkin vakiintunutta, ja virtuaalitodellisuuden tavoitteena oli aistien ja reaktioiden tarkempi kytkeminen virtuaaliseen ympäristöön. /12, s. 10./

### 3. VIRTUAALIYMPÄRISTÖ

Virtuaalitodellisuuden toteutuksessa tulee täyttää tietyt ominaisuudet, jotta käyttökokemuksesta saadaan mahdollisimman todentuntuinen. Näitä ominaisuuksia ovat vuorovaikutteisuus, joka tarkoittaa sitä, että keinotekoisien ympäristöjen on vastattava käyttäjän toimenpiteisiin, esimerkiksi käyttäjän siirtyessä näkymät myös vaihtuvat luonnollisella tavalla. Käyttäjällä tulee olla luonnollinen vapaus liikkua ja toimia virtuaalisessa ympäristössä, ympäristö itse ei saa ennalta määrätä tulevia tapahtumia. Ympäristön pitää perustua suunnitelmallisuuteen eli ympäristöltä vaaditaan deterministisyyttä ja tarkkuutta. Virtuaaliympäristöltä vaaditaan myös immersiiivisyyttä. Immersiolla tarkoitetaan "sisäänsä sulkevuutta" tai "uppoutumista"; ympäristön tulee kokonaan tai osittain ottaa käyttäjä sisäänsä niin, että hän ilman ylimääräisiä ponnisteluja tuntee olevansa uudessa ympäristössä. /4/

Monipuolisimmat virtuaaliympäristöt tukevat usean aistin käyttöä, ja tarjoavat käyttäjälle mahdollisuuden vuorovaikutteiseen toimintaan. Ympäristöt koostuvat kuva-, ääni- ja tuntoympäristöistä, jotka yhdessä toimiessaan luovat käyttäjälle tunteen läsnäolosta. Läsnäolon tunteen luomiseksi tarvitaan virtuaaliympäristöjä varten kehitettyjä laitteita. Laitteistoa kehitettäessä pyritään siihen, että ihminen voi kommunikoida tietokoneen kanssa mahdollisimman luontevalla tavalla. Laitteistot eivät saisi rajoittaa käyttäjän toimissaan tarvitsemaa liikkumavapautta, katselupisteen valintaa tai vuorovaikutuksen sekä toimimisen seurausten kokemista. Virtuaaliympäristöjen laitteiden ja käyttäjäliityntäteknikoiden avulla pyritään luomaan mahdollisimman todellisen tuntuinen keinotekoinen ympäristö. /12, s. 168–169./

#### 3.1. Ihmisen tärkeimmät aistit virtuaaliympäristöissä

Virtuaalitodellisuuden kannalta ajateltuna ihmisen tärkeimmät aistit ovat kuulo-, näkö- ja tuntoaisti. Näistä näköaisti nousee tärkeimmäksi, koska virtuaalitodellisuus esitetään käyttäjälle suurimmaksi osaksi näköön perustuen. Näköaisti on kuitenkin monimutkainen järjestelmä, ja aidontuntuisten virtuaaliympäristöjen toteutuksessa täytyy ottaa huomioon

näköaistiin liittyvät syvyysnäköaistimukseen ja liikevaikutelman aistimisen syntymiseen liittyvät tekijät. Tärkein syvyysvaikutelman luovista tekijöistä on ihmisen stereoskooppinen näkö. Silmät ovat stereoskooppiset havaintolaitteet, joita voidaan liikuttaa hyvin vapaasti eri suuntiin. Lisälaitteet, kuten päähän puettavat stereokuvaa tuottavat datakypärät ja datalasit, pyrkivät luomaan virtuaalitodellisuudessa vastineen ihmisen syvyysnäköaistimukselle. Päätä kääntäessä kuva liikkuu ja muuttuu verkkokalvolla samoin kuin se tekisi todellisuudessaakin. /12, s. 30–31./

Virtuaalimaailmassa voidaan syvyysvaikutelmaa lisätä kuvaan pinnanmuodoilla, valoilla ja varjoilla sekä perspektiivillä. Kuvassa olevalla perspektiivivaikutelmalla voidaan eri kohteiden välistä etäisyyttä arvioida hyvin. Perspektiivi aiheuttaa kohteiden välille kokoeroja ja muotojen muutoksia. Esimerkiksi kauempana oleva pallo näyttää pienemmältä kuin lähempänä oleva samankokoinen pallo. Teksturoinnilla voidaan tehostaa tätä vaikutelmaa, eli kun kappaleen pinnalle on laitettu kuviointi, niin kauemmaksi mentäessä se tihentyy ja vastaavasti lähemmäksi tullessa harventuu. Valojen ja varjojen suhteet antavat myös syvyysinformaatiota (kuvat 5 ja 6). Esine voi heittää varjon toisen pinnalle, jolloin voidaan päätellä valon kulkusuunnasta riippuen sen olevan joko takana tai edessä. /13/





**Kuva 5. 3D-mallinnettu talo ilman valoja ja tekstuureja**



**Kuva 6. Sama talo valot ja tekstuurit lisättynä**

Kuuloaistin mukaan ottaminen lisää mielikuvaa aidontuntuista virtuaaliympäristöstä. Tilan laajuudesta, äänen suunnasta ja sijainnista voi muodostaa käsityksen kuulon perusteella. Kolmiulotteinen äänimaailma voidaan jo nykyään luoda kohtalaisen hyväksi. /13/

Tuntoaisti on myös tärkeässä osassa aidontuntuista kolmiulotteista virtuaalitodellisuuden tai lisätyn todellisuuden kokemusta luotaessa. Käyttäjälle pitäisi saada aidontuntuinen kokemus, eli jos hän koskettaa virtuaalimaailmassa olevaa objektia, tuntopalautteen pitäisi vastata samoin kuin oikeassa elämässä. Datahansikkaalla voidaan simuloida luonnollisen tuntuista kosketuspalautea. /13/

Tasapainoaistin toimintaa hyödynnetään useimmiten simulaattoreissa. Tasapainoon voidaan vaikuttaa käyttäjää kallistamalla tai luomalla näköärsykeitä. Tasapainoaistiin vaikuttaminen pitää tehdä hallitusti, simulaattoreiden antamien palautteiden on vastattava reaaliaikaisen palautteita pahoinvoinnin estämiseksi. /13/

### **3.2. Virtuaalitodellisuuden käyttö nykypäivänä**

Nykypäivänä virtuaalitodellisuutta käytetään monipuolisesti. Lääketieteessä virtuaalitodellisuutta käytetään ainakin leikkausten simulointiin sekä kuntoutukseen. Opetuksessa tutkitaan fysikaalisia ja matemaattisia malleja virtuaalitodellisuuden avulla. Virtuaalitodellisuutta käytetään myös taide- ja viihdepuolella sekä peleissä. Teollisuudessa virtuaalitodellisuutta käytetään mm. suunnittelun apuvälineenä sekä visualisointiin. Armeija, varsinkin Yhdysvalloissa, käyttää virtuaalitodellisuutta mm. sotilaiden kouluttamiseen sekä simuloinnissa.

## 4. LISÄTTY TODELLISUUS

Virtuaalimaailmojen sovellusten kehittyessä mukaan tuli uusi käsite, lisätty todellisuus (AR, Augmented Reality). Siinä missä virtuaalitodellisuus upottaa käyttäjän kokonaan virtuaalisen maailman sisään, lisätyssä todellisuudessa ollaan oikeassa, todellisessa ympäristössä, johon on tuotu virtuaalisia elementtejä. /13/

Paul Milgram ja Fumio Kishino määrittelivät vuonna 1994 todellisuus-virtuaalisuus-jatkumon (kuva 7), jossa lisätty todellisuus sijoitettiin todellisen ympäristön ja virtuaalitodellisuuden välille. Mixed Reality -termi (Tehostettu todellisuus) kattaa koko jatkumon päätepisteitä lukuun ottamatta ja Augmented Virtuality -termi (Lisätty virtuaalisuus) sijoittuu lisätyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden väliin. /2/



**Kuva 7. Lisätyn todellisuuden sijainti virtuaalijatkumossa /2/**

Yhdysvaltalainen Ronald Azuma esitti vuonna 1997 kolmen kohdan määritelmän, jonka mukaan tekniikan tulee yhdistää todellinen ja virtuaalinen, olla interaktiivinen reaaliajassa ja lisättyjen kohteiden tulee sijaita 3D-maailmassa. /1/

Sovelluksissa käytetään 3D-objektille paikkatietona markkereita, eli seurantakuviota. Paras markkeri on yksinkertainen mustavalkoinen kuvio. Jokaista lisättävää 3D-objektia vastaa yksi uniikki markkeri, jonka liikkeitä kyseinen malli seuraa. Markkerin avulla määritetään lisättävän 3D-objektin oikea kulma ja sijainti. /1/

### Lisätyn todellisuuden sovellusesimerkkejä

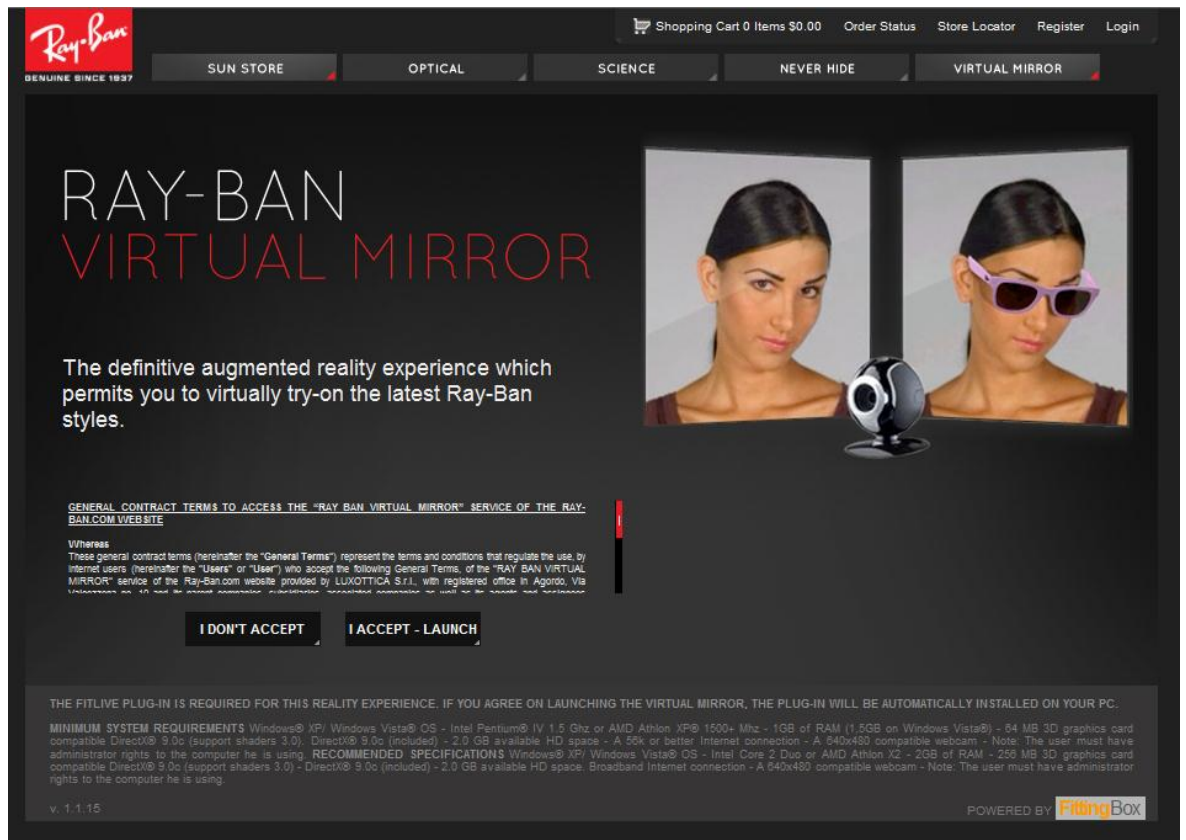
VTT ja Aller Media Oy herättivät eloon suomalais-kiinalaisen Dibitassut-animaatiosarjan 3D-mallinnetut koiranpennut. Ohjauskuvio eli markkeri painettiin Katso ja 7 Päivää lehtiin keväällä 2010 (kuva 8). Dibitassujen sovellus käyttää VTT:n kehittämää ALVAR-koodikirjastoa. /3/

”Lehden sivulla olevan merkin päälle ilmestyy animoitu 3D-hahmo Viki, joka temppuilee ja reagoi kameran liikkeisiin eri tavoin: esimerkiksi hyppimällä, kierimällä ja murisemalla. Sympaattisen Viki-hahmon katse suuntautuu aina kameraan päin, jolloin syntyy vaikutelma, että koira on tietoinen katselijastaan.” /3/



**Kuva 8. Dibitassu-hahmo lehden markkerin päällä /3/**

Ray-Ban-aurinkolasimerkillä on myös oma tuotteiden sovitusohjelma, joka perustuu lisättyyn todellisuuteen (kuva 9). Ohjelmaan tuodaan manuaalisesti käyttäjän kasvot ja tämän jälkeen virtuaaliseen peilikuvaan lisätään aurinkolasit. Näin käyttäjä voi valita itselleen sopivimmat aurinkolasit. /11/



Kuva 9. Ray-Ban-aurinkolasisovellus /11/

## 5. VIRTUAALIYMPÄRISTÖN LUOMINEN

Yleisimmin virtuaaliympäristö rakennetaan mallintamalla. Markkinoilla on paljon erilaisia 3D-mallinnusohjelmia ja niiden kirjo sekä hintataso vaihtelevat suuresti. Käyttötarkoituksesta riippuu, millaista ohjelmistoa kulloinkin käytetään, esim. rakennukset voidaan luoda eri ohjelmalla ja ympäristö kasvillisuuksineen toisella ohjelmalla.

### 5.1. Mallintaminen

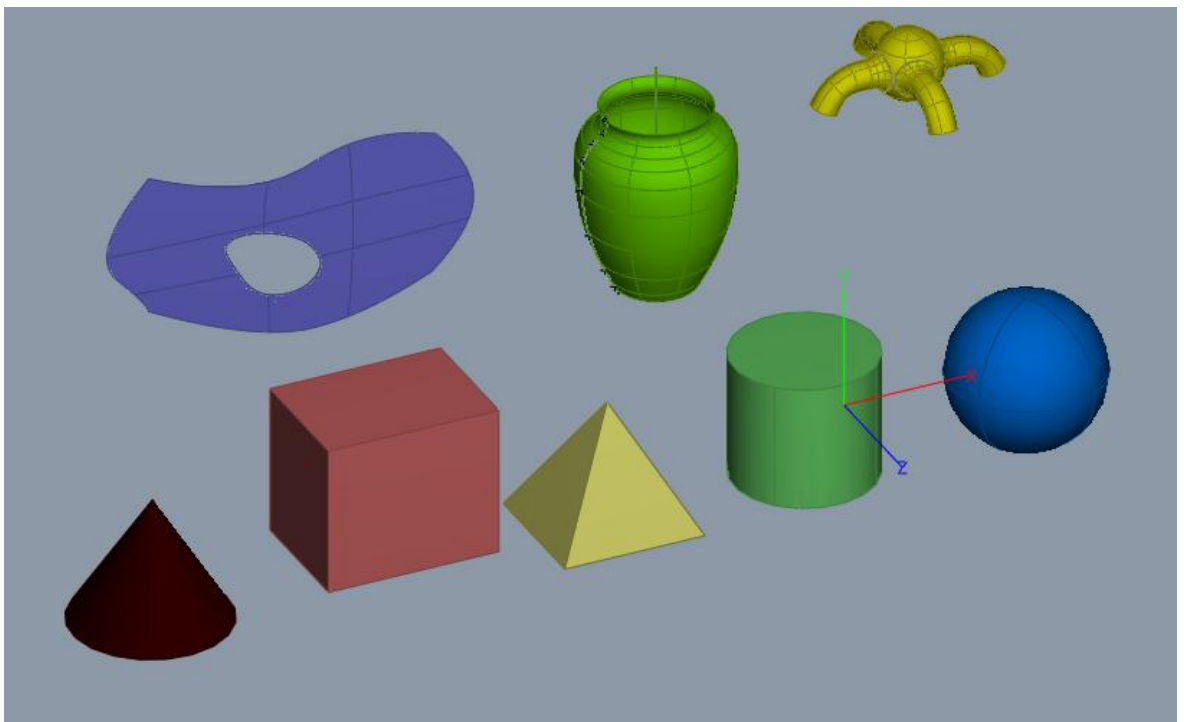
Kolmiulotteinen mallintaminen tarkoittaa tietokoneella luotuja kolmiulotteisia kuvia. Niiden avulla voidaan visualisoida melkein mitä tahansa, ja niitä käytetään kaikkialla minkä kuvaaminen tavallisin keinoin olisi liian kallista tai mahdotonta.

Mallinnustyö tapahtuu kolmiulotteisessa avaruudessa. Perinteisessä kaksiulotteisessa piirtämisessä käytetään kahta koordinaattiakselia,  $X$  ja  $Y$ . Kolmiulotteisessa mallintamisessa tähän lisätään syvyys suunnassa kolmas akseli,  $Z$ . Kolmiulotteisessa avaruudessa kappaleiden ja esineiden sijainnit ilmoitetaan siis näiden kolmen koordinaattiakselin ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) avulla. Näin mallinnettua kohdetta voidaan tarkastella eri suunnista. Objektia luotaessa sen sisäiset koordinaatit ovat yhdenmukaisia työtilan koordinaattien kanssa. Jos objektia kallistetaan, kallistuu sisäinen koordinaatio sen mukana. /7, s. 9./

Itse mallinnusprosessi koostuu kolmesta vaiheesta: kappaleiden mallintamisesta, ympäristön suunnittelusta ja kuvan koneellisesta laskemisesta (renderöinti). Kappaleiden mallintamiseen on olemassa erilaisia tekniikoita, joista voi valita käyttötarkoitukseen sopivimman, esim. erilaiset polygonit tai NURBS-tekniikan.

Polygonit ovat kolmiulotteisten muotojen perusrakenteita. Polygoneista muodostetaan muun muassa erilaisia pintaverkkoja (mesh) ja muita objekteja. Polygonissa on nimensä mukaisesti kolme tai useampia sivuja, joiden väliin lasketaan suora pinta. Näitä pinnoissa yleensä kolmion muotoisia polygoneja voidaan yhdistellä vapaasti keskenään muodostamaan monimutkaisia muotoja. /7, s. 24./

NURBS-pinnat ovat eräänlaisia Spline- ja Bezier-käyrien yleistyksiä, joita on käytetty runsaasti helpottamaan esimerkiksi autojen muotoilun suunnittelua ennen tietokoneiden laskentatehon huimaa kehitystä. Niiden laskeminen on kevyttä, ja lopputuloksena on sileä pinta. NURBS-pintoja voidaan myös yhdistellä toisiinsa, jolloin pienemmistä osakokonaisuuksista voidaan yhdistellä suurempia (kuva 10). Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi ihmisen kasvojen mallinnuksessa. Tällöin voidaan ensin piirtää kasvojen perusmuodot, liittää niihin nenä, korvat ja silmäkuopat ja niin edelleen. /6/



**Kuva 10. NURBS- ja polygon-muotoja**

## 5.2. Valaistus ja teksturointi

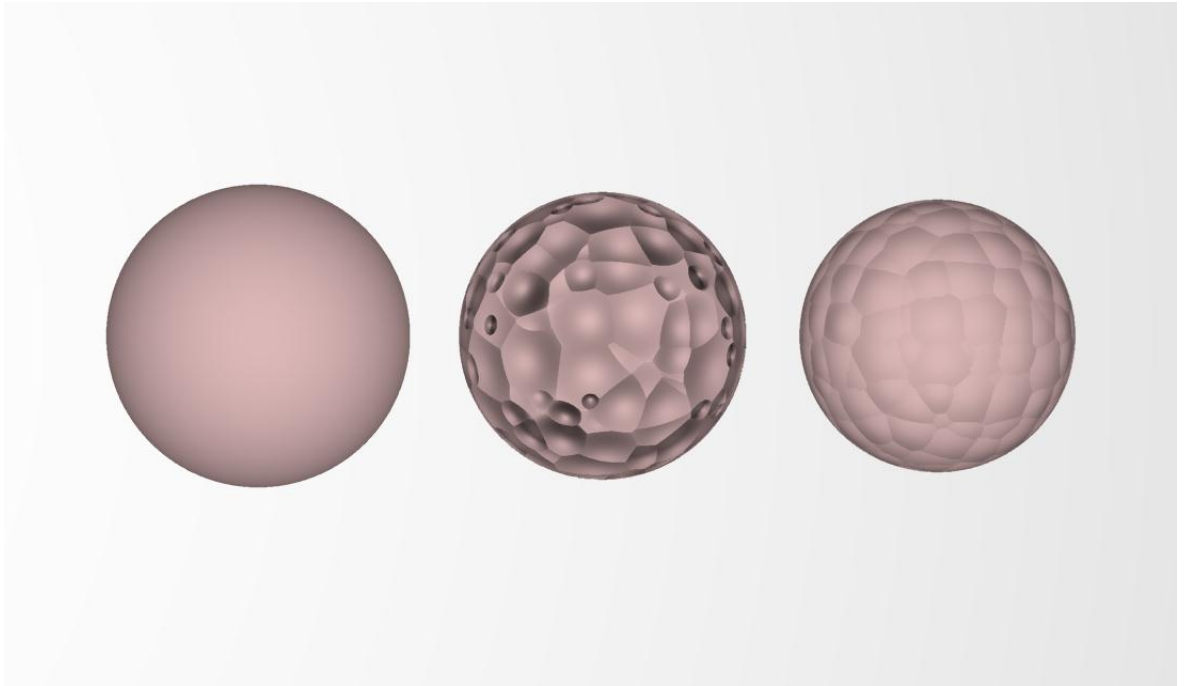
Kolmiulotteinen malli ”herätetään henkiin” oikeanlaisella pintamateriaalilla ja valaistuksella. Reaalimaailmassa esiintyy myös erilaisia pinnanmuotoja, valaistuksia, läpinäkyvyyksiä ja heijastuksia, joita ei voida sinällään mallintaa kappaleen pinnanmuotoon. Tätä varten 3D-mallinnuksessa on käytettävissä joukko erilaisia pinnan tehosteita ja valaistusmalleja. /6/

Yksi tärkeimpiä tehosteita 3D-mallinnuksessa on valaistus. Reaalimaailmassa kappale heijastaa aina valoa jollakin tavalla, mutta se miten valo heijastuu, riippuu kappaleen pinnankarheudesta, materiaalista ja muodosta. Karhea pinta heijastaa usein heikommin valoa ja valo heijastuu moneen eri suuntaan. Karheiden kappaleiden heijastukset ovatkin usein pehmeitä, kuten esimerkiksi maitolasin läpi heijastettu valo.

Materiaali vaikuttaa valaistuksessa eniten pinnan kykyyn heijastaa valoa. Toiset materiaalit, kuten maali, heijastavat valoa erittäinkin tehokkaasti muodostaen voimakkaita, peilimäisiä heijastumia. Toisesta ääripäästä voidaan valita esimerkiksi kangas, johon harvemmin muodostuu varsinaisia heijastumia ollenkaan. Näiden lisäksi heijastuksiin vaikuttaa myös kappaleen muoto. Kappaleen muodon vaikutukset näkyvät lähinnä heijastusten suunnassa ja kappaleesta muodostuvan heijastuksen muodossa. /6/

Valaistuksen lisäksi pinnalle voidaan asettaa erilaisia tekstuureja eli pintamateriaaleja. Tyypillisimmin tekstuurit ovat joitakin kuvioita, mutta ne voivat olla myös niin sanottuja ”bump mappeja”, jotka tekevät pinnan muodosta karkeamman näköisen laskemalla valaistuksen pinnan muodon ja tekstuurin avulla (kuva 11). Näillä pinnan muotoon vaikuttavilla tekstuureilla saadaan helposti tehtyä pinnasta todellisemman oloinen ilman, että varsinaiseen kappaleen malliin vaikutetaan. /6/





**Kuva 11. Sama pallo erilaisilla pintatekstuureilla**

Kun kohde on saatu mallinnettua sekä valaistukset ja teksturointi laitettua kohdilleen, voidaan malli laittaa koneelle laskettavaksi. Tätä vaihetta sanotaan renderöinniksi. Renderöinnissä tietokone muodostaa kuvan laskemalla yhteen sille annetut tiedot kappaleiden muodoista, tekstuureista ja mahdollisesta liikkeestä (animointi) sekä valoista ja niiden langettamista varjoista. Nopeimmillaan kuva saattaa syntyä sekunneissa, mutta monimutkaisimmat renderöinnit voivat kestää päiviä. /7, s. 45./

## 6. VIRTUAALIMAAILMAT

Virtuaalimaailma on virtuaalitodellisuuden perustuva ympäristö, johon käyttäjä voi liittyä jäseneksi ja olla vuorovaikutuksessa muiden käyttäjien kanssa. Internet-pohjaiset virtuaalimaailmat, kuten Second Life, ovat tulleet erittäin suosituiksi.

Ympäristö visualisoidaan kaksi- tai kolmiulotteisella grafiikalla, jossa kullakin käyttäjällä on oma avatar, eli internetkäyttäjän valitsema visuaalinen hahmo tai profiilikuva. Virtuaalimaailmassa voi olla yhtäaikaan jopa tuhansia käyttäjiä. Myös monet online-tietokonepelit perustuvat virtuaalimaailman ideaan. Omien lasteni kautta olen päässyt tutustumaan RuneScape-verkkopeliin, joka on hyvä esimerkki virtuaalimaailmasta. Pelaaja esiintyy pelissä ihmishahmoisena avatarina. Pelaajat voivat olla vuorovaikutuksessa keskenään käymällä esimerkiksi kauppaa, juttelemalla, pelaamalla minipelejä tai tappamalla yhdessä erilaisia vaarallisia vihollisia.

Vireal Oy:n teknologiakatsauksessa on kartoitettu virtuaalimaailmoja, niiden perusratkaisuja ja mahdollisuuksia. Teknologiakatsauksessa selvitettiin seuraavat asiat jokaisen virtuaalimaailman osalta:

- Miten 3D-sisältöä tuodaan virtuaalimaailmaan?
- Työnkulku mallinnusohjelmasta virtuaalimaailmaan.
- Reaaliaikainen videokuva virtuaalimaailmaan, kuinka voidaan toteuttaa ja onko valmiita tekniikoita?
- Virtuaalimaailman käyttäminen teknisenä tukivälineenä.
- Eri tiedontuottovälineiden yhdistäminen virtuaalimaailmaan.
- Virtuaalimaailmassa esiintyminen, onko vaihtoehtoja avatarille?
- Lisenssointi.

Opinnäytetyöhön poimin niistä kaksi erilaista virtuaalimaailmaa sekä yhden 3D-mallinnusohjelman, jolla virtuaalimaailman voi rakentaa itse.

## 6.1. RealXtend

### Miten 3D-sisältöä tuodaan virtuaalimaailmaan

3D-sisällön tuottamiseen on RealXtendissä monia eri mahdollisuuksia. Erilaisia yksinkertaisia rakennuksia ja esineitä voi luoda kirjauduttuaan sisään jollekin palvelimelle Viewer-ohjelman avulla. Tällöin käytetään primitiivimuotoja, (kuutio, pallo, pyramidi jne.), joita skaalaamalla, pyörittämällä ja muuten muokkaamalla voi yksinkertaisista osista tehdä monimuotoisia esineitä.

Toinen vaihtoehto on mallintaa esineet tai rakennukset 3D-mallinnusohjelmalla ja tuoda ne sen jälkeen RealXtendiin. Mallinnuksessa kannattaa ottaa huomioon verteksimäärät, koska sisältö renderöidään reaaliaikaisesti. Suuret verteksimäärät hidastavat RealXtendin toimintaa. Materiaalit tuodaan tekstuureina eli objektit kannattaa UV-mapata ennen siirtoa. UV-mappaus on prosessi, jossa luodaan ja muokataan kaksiulotteista mallia pinnasta tekstuurina käytettävän bittikarttakuvan päällä UV-tekstuurieditorissa. Siirtoon tarvitaan plug-in eli laajennusohjelma, joita on saatavilla ainakin 3DS Max- ja Blender-mallinnusohjelmille.

### Työnkulku mallinnusohjelmasta virtuaalimaailmaan

Aluksi objekti mallinnetaan 3D-mallinnusohjelmassa. Sen jälkeen malli viedään Ogre XML-muotoon plug-inillä. XML-tiedosto pitää muuttaa ogre-meshiksi, jotta se voidaan tuoda RealXtendiin. Tämä tehdään RealXtendin sivuilta saatavilla työkaluilla. Materiaalit voidaan muuttaa tekstuureiksi joko 3DS Maxissa Render To Texture -toiminnolla tai ne voidaan muuttaa kuvankäsittelyohjelmalla. RealXtend-viewerissä mallit tuodaan Rex-maailmaan valitsemalla File-valikosta kohta Upload 3D model. Tämän jälkeen luodaan jokin primitiivi, ja sen asetuksista Rex-valikosta laitetaan meshiksi juuri ohjelmaan tuotu malli. Tekstuurit voidaan asettaa paikalleen Material-valikosta.

## **Reaaliaikainen videokuva virtuaalimaan**

RealXtendissä on kaksi tapaa saada video näkymään tekstuurina. Jokaisella alueella on oma mediaosoite, jonka avulla voi videon liittää tekstuuriin. Kun kyseinen tekstuuri laitetaan johonkin primitiiviin, siinä näkyy tekstuurin sijaan video. Mediaosoitteita on siis jokaista aluetta kohti vain yksi. Toinen tapa on laittaa video Flash-muodossa Internet-sivulle, ja laittaa Internet-sivu jonkin tekstuurin omaan mediaosoitteeseen. Tällöin samalle alueelle voi laittaa useampia videoita. RealXtend pystyy näyttämään QuickTime-muotoisia videoita, streamattuna tai reaaliaikaisesti sekä Flash-videoita.

Apple tarjoaa QuickTime-videoiden streamaukseen ilmaiseksi Darwin Streaming Server -ohjelmiston, joka vastaa Macin QuickTime Streaming Server -ohjelmistoa. Kun streamauspalvelu on käynnissä, voidaan RealXtendissä näyttää videoita tai reaaliaikaista videokuva laittamalla palvelimen osoite ja videon osoite mediaosoitteeseen. Darwin Streaming Server -ohjelman kansioon laitetaan videot, joita halutaan streamata tai reaaliaikaisen kuvan tapauksessa tiedosto, joka kertoo, mistä kuva tulee ja missä muodossa.

VLC on ilmainen multimediaohjelma, jonka mukana tulee VLC Streaming Server -ohjelma. VLC:llä on mahdollista pystyttää streamauspalvelu ja osoittaa mediaosoite siihen. VLC voi ottaa videokuvan tiedostosta tai web-kamerasta. Videokuva lähetetään RTSP-tekniikalla ja sen laatua pystytään hyvin säätämään. VLC:tä käytettäessä videokuvan voi myös upottaa Internet-sivulle.

Flash-tekniikan avulla voidaan Internet-sivuille upottaa videoita tai multimediaesityksiä. RealXtendissä nämä videot saadaan näkymään laittamalla Internet-sivun osoite tekstuurin mediaosoitteeseen.

Web-kamerakuvan tuomiseen Internet-sivulle niin, että se on kaikille näkyvissä, täytyy asentaa Flash Media Streaming Server -ohjelmisto. Flash Media Streaming Server on Adoben maksullinen ohjelmisto, jonka avulla voidaan streamata flv-tiedostoja (Flash-videoita tai -ohjelmia).

## **Virtuaalimaailman käyttäminen teknisenä apuvälineenä**

Omia 3D-ohjelmissa mallinnettuja rakennuksia tai esineitä on suhteellisen helppo tuoda RealXtendiin, jos ne eivät ole kovin suuria. Viewerin omat rakennustyökalut sopivat parhaiten esimerkiksi rakennuksien tekemiseen, jos niissä ei ole kovin monimutkaisia muotoja. Hyvä tapa rakennuksen tekemiseen on tuoda ensin piirustukset kuvana RealXtendiin ja asettaa ne jonkin tason tekstuuriksi. Tämän jälkeen voi aloittaa rakentamisen piirustusten päälle. Objektien koot voidaan määrätä hyvin tarkasti, ja objektin eri sivuille voi laittaa omat tekstuurinsa. Jos rakennus tai esine on jo kuitenkin mallinnettu aikaisemmin, sen voi tuoda suoraan RealXtendiin. Tässä tapauksessa pitää ottaa huomioon verteksimäärät.

## **Eri tiedontuottovälineiden yhdistäminen virtuaalimaailmaan**

Tietoa voi näyttää RealXtendissä esimerkiksi kuvina, jotka on laitettu tekstuureiksi tai mediaosoitteen avulla, jolloin tekstuuriksi voi laittaa Internet-sivun. PowerPoint-esityksiä voi muuttaa Internet-sivuilla käytettävään muotoon, jolloin niitä pystyy näyttämään RealXtendissä. Mediaosoitteen asetuksista voi säätää päivitystaaajuuden. Tietoa voi olla myös esimerkiksi tietokannassa, jolloin se voidaan sieltä hakea scriptin eli komentosarjakielen avulla, ja esittää tiedot viesteinä avatareille.

## **Virtuaalimaailmassa esiintyminen, onko vaihtoehtoja avatarille**

Avatarille ei tällä hetkellä ole mitään kovin käytännöllistä vaihtoehtoa. Web-kamerakuvaa ja ääntä sen mukana voi laittaa tekstuuriksi pinnoille ikään kuin projektorista, mutta tällä tavoin ei saa vielä kunnollista läsnäolon tuntua.

## **Lisenssit**

RealXtendin serveri on lisensoitu BSD-lisenssillä, ja se on yksi vapaimmista avoimen lähdekoodin lisensseistä. BSD-lisenssi sallii kaupallisen käytön. Tällä hetkellä käytössä oleva client-ohjelma on lisensoitu GNU GPL 2 lisenssillä, koska se pohjautuu Second Life Vieweriin. GPL ei salli kaupallista käyttöä, mutta tämä ei ole ongelma ellei Vieweriin tehdä muutoksia. Kehityksessä oleva uusi client-ohjelma on lisensoitu BSD-lisenssillä.

## **6.2. Second Life**

### **Miten 3D-sisältöä tuodaan virtuaalimaailmaan**

Second Life ei anna täysin samoja mahdollisuuksia 3D-sisällön tuomiseen kuin RealXtend. Omia malleja voi tuoda vain ns. Sculpted primitiiveinä, eli muotoiltuna primitiiveinä. Tällöin 3D-ohjelmassa tehdään malli, josta tuonnin yhteydessä tehdään kuvatiedosto. Kuvatiedoston perusteella Second Life muokkaa primitiivistä alkuperäistä mallia muistuttavan. Muotoiltu primitiivi perustuu eri akseleille sidottuihin väriarvoihin.

### **Työnkulku mallinnusohjelmasta virtuaalimaailmaan**

Sculpted primitiivejä voi tehdä monella tavalla, ja työnkulku riippuu paljon ohjelmasta. Esimerkiksi Blender-mallinnusohjelmassa Sculpted primitiivejä voidaan tehdä tekemällä materiaali, jossa on kolme tekstuuria (punainen, vihreä ja sininen). Nämä tekstuurit on liitetty eri akseleihin, (X, Y ja Z), jonka jälkeen materiaalista tehdään yksi tekstuuri.

3DS Max -mallinnusohjelmalle on olemassa myös Prim Composer -niminen lisäosa, jolla voi rakentaa kokonaisia ympäristöjä, ja siirtää ne sitten Second Life -ympäristöön.

## **Reaaliaikainen videokuva virtuaalimaailmaan**

Videon tuominen Second Lifeen toimii hyvin samalla tavoin kuin RealXtendiinkin. QuickTime-videoita voi toistaa Internetistä, ja alueen mediaosoitteeseen voi laittaa videon osoitteen. WWW-sivuja voi laittaa erilaisiin primitiiveihin tekstuuriksi.

## **Virtuaalimaailman käyttäminen teknisenä apuvälineenä**

Viewerin omat rakennustyökalut sopivat parhaiten esimerkiksi rakennuksien tekemiseen, jos niissä ei ole kovin monimutkaisia muotoja. Hyvä tapa rakennuksen tekemiseen on tuoda ensin piirustukset kuvana Second Lifeen ja asettaa ne jonkin tason tekstuuriksi. Sen jälkeen voi alkaa rakentamaan piirustusten päälle. Objektien koot voidaan määrätä hyvin tarkasti, ja kaikille objektin sivuille voidaan laittaa omat tekstuurit.

## **Eri tiedontuottovälineiden yhdistäminen virtuaalimaailmaan**

Internet-sivuja voi näyttää tekstureina samaan tapaan kuin RealXtendissä. Myös omien kuvien laittaminen tekstuuriksi onnistuu.

## **Lisenssit**

Second Life Viewer on lisensoitu GPL-lisenssillä. Tämä mahdollistaa kaupallisen käytön, mutta lähdekoodi on julkaistava samalla lisenssillä.

## **6.3. Blender Game Engine**

### **Miten 3D-sisältöä tuodaan virtuaalimaailmaan**

Blender Game Engine on pelimoottori, joka tulee Blender 3D -mallinnusohjelman mukana. Kun virtuaalimaailmaa luodaan 3D-ohjelmiston sisällä ei sisältöä tarvitse tuoda sinne erikseen. Koko virtuaalimaailma ja toiminnallisuus pitää tehdä itse luomalla jonkinlainen

alusta, jossa on asiakasohjelmisto ja palvelinohjelmisto. Virtuaalimaailman luomiseen on myös Blenderille tarkoitettuja ilmaisia ohjelmointikirjastoja, joita voi käyttää hyväksi.

### **Työnkulku mallinnusohjelmasta virtuaalimaailmaan**

Mallit tehdään samassa ohjelmassa kuin virtuaalimaailma. Blender sisältää monipuolisesti erilaisia työkaluja ja ominaisuuksia, joiden avulla onnistuu monimutkaistenkin objektien tekeminen.

### **Reaaliaikainen videokuva virtuaalimaailmaan**

Videokuvaa on Blender Game Enginessä mahdollista laittaa tekstuureiksi pinnoille. Myös videokuvan liittäminen objektiin onnistuu.

### **Virtuaalimaailman käyttäminen teknisenä apuvälineenä**

Blender ymmärtää laajaa joukkoa eri tiedostomuotoja. Mallinnusohjelma sisältää myös yleisimmät työkalut 3D-sisällön luomiseen.

### **Eri tiedontuottovälineiden yhdistäminen virtuaalimaailmaan**

Blenderiin voi ohjelmoida toiminnallisuutta Python-ohjelmointikielellä. Tämä mahdollistaa helpon tietokantojen, Internet-sivujen ja muun tiedon tuomisen virtuaalimaailmaan.

### **Virtuaalimaailmassa esiintyminen, onko vaihtoehtoja avatarille**

Blender Game Engineä käytettäessä koko virtuaalimaailma ja kaikki siihen liittyvä toiminnallisuus tehdään itse, joten avataria ei tarvitse välttämättä käyttää. Tämän ansiosta voidaan ihmisten esiintyminen virtuaalimaailmassa miettiä uudella tavalla.



## **Lisenssit**

Blender on lisensoitu GPL-lisenssillä. Tämä mahdollistaa kaupallisen käytön, mutta lähdekoodi on julkaistava samalla lisenssillä.

## **7. REALVIRTUALITY-SOVELLUKSEN KEHITTÄMISHANKKEEN TAUSTAA**

Perinteisesti erilaiset puheviestinnän ratkaisut ovat olleet keskeisimpiä apuvälineitä työskenneltäessä hajautetuissa ryhmissä. Erilaisia neuvottelupuheluratkaisuja on käytetty varsin pitkään välineenä osallistuttaessa kokouksiin, joihin ei ole ollut mahdollista saapua fyysisesti paikalle. Ns. konferenssipuhelimet ja niiden erilaiset sovellukset ovat edelleen varsin laajalti käytössä.

Puheviestintään perustuvat ratkaisut estävät kuitenkin non-verbaalisen viestinnän, jolloin interaktio jää usein puutteelliseksi. Myös muun tarvittavan lisämateriaalin käyttö ja jakaminen aiheuttaa perinteisissä neuvottelupuhelinratkaisuissa haasteita ja ongelmia – ainakin se edellyttää materiaalin toimittamista etukäteen. Luonnollisesti mm. sähköpostin suomat mahdollisuudet hyödynnettynä yhdessä puhelintekniikkaan perustuvien ratkaisujen kanssa parantavat kokonaisuuden toimivuutta. Silti hyvin usein on tarve saapua tapaamiseen paikalle, joskus hyvinkin kaukaa.

Erilaiset videoneuvotteluratkaisut tarjoavat konferenssipuhelimia monipuolisempia ratkaisuja mahdollistaen mm. osallistujien näkemisen videokuvan muodossa sekä usein myös tiedostojen ja sovellusten jakamisen. Videoneuvotteluratkaisuja on tarjolla myös varsin laajalti skaalatuen yritysten erilaisiin tarpeisiin ja maksuvalmiuteen. Huolimatta varsin moninaisista teknologisista yhteensopivuusongelmista videoneuvotteluratkaisujen suosio on vähitellen alkanut kasvaa, ja matkustamisen sijaan kokouksiin osallistutaan entistä enemmän etäältä. Videoneuvottelu toimiikin varsin hyvin mm. kokouskäytössä, jossa työskennellään valmistellun agendan ja valmisteltujen materiaalien mukaisesti sekä tilaisuuden kesto jää enintään muutamaan tuntiin. Sen sijaan ongelmia aiheutuu välittömästi, jos työskentelyajankohta ei ole sopiva kaikille osallistujille tai intensiivisen työskentelyjakson kesto on esimerkiksi useita päiviä tai jopa kuukausia. Lisäksi teknisiä ongelmia aiheutuu edelleen mm. erilaisista käytössä olevista teknisistä standardeista johtuen.

Videoneuvotteluratkaisut eivät myöskään poista yhteisöllisen tiedon tuottamisen problematiikkaa tai sosiaalisen vuorovaikutuksen tarvetta. Lisäksi laadukkaiden videoneuvotteluratkaisujen hankintahinta voi muodostua esteeksi investoinnille, joskin myös varsin edullisia ratkaisuja on saatavilla. Edullisimpien ratkaisujen osalta yleensä ongelmia aiheuttavat myös kuvan ja äänen laatu sekä tietoturvallisuus.

Tarjolla on olemassa myös monia muita erilaisia ryhmätyövälineitä ja teknologioita, joiden avulla voidaan kommunikoida, jakaa informaatiota ja tehdä yhteistyötä pitkistäkin välimatkoista huolimatta. Nämä ratkaisut eivät kuitenkaan ole riittäviä tarjoamaan riittävän aitoa vuorovaikutusta tai edistämään yhdessä tekemistä. Varsin usein tekniset ratkaisut vaikeuttavat ja jopa estävät innovaatioiden syntymisen kannalta keskeisen epämuodollisen ja riittävän pitkäkestoisen vuorovaikutuksen.

Vakiintunut toiminta hajautettuna organisaationa asettaa suuria haasteita työn tekemisen yhteisöllisille tarpeille ja ihmisen luonnolliselle tarpeelle sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Ongelmat voivat konkretisoitua mm. poissaoloina, matalampana työskentelytehona ja työntekijöiden suurempana vaihtuvuutena. Nykyisin yleisesti käytössä olevat tekniset ratkaisut (esim. videoneuvottelu ja ryhmätyösovellukset) eivät kykene riittävästi tukemaan yhteisöllisyyttä ja vuorovaikutusta.

## 8. PERUSINNOVAATIO

RealVirtuality-tuotteella voidaan tuottaa Internetissä toimivia reaaliaikaisia interaktiivisia palvelutapahtumia. Teknisesti tuote rakennetaan yhdistämällä 3D-virtuaalimaailmatekniikka, videotekniikka sekä web-tekniikka keskenään ja mahdollistamalla todellisen maailman ja virtuaalimaailman välinen interaktio. /15/

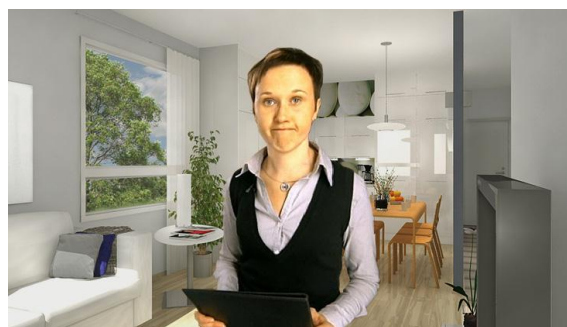
Reaaliaikaisesti kuvattavat videohenkilöhahmot ja ääni viedään 3D-mallinnetun virtuaalitilan sisään, ja näin syntyvään palvelutapahtumaan voi osallistua interaktiivisesti Internetissä pelkän web-selaimen avulla (kuva 12). /15/



Virtuaalinen 3d-ympäristö



Web-kameran kuva



Virtuaalinen palvelutapahtuma

### Kuva 12. Virtuaalisen mallin ja videokuvan yhdistämisen perusperiaate

Virtuaalisessa ympäristössä voidaan myös tarkastella erilaisia virtuaalisia tuotteita ja niiden ominaisuuksia sekä jakaa ja tuottaa informaatiota yhdessä tapahtumaan osallistuvien

henkilöiden kanssa. Virtuaaliseen tilaan voidaan tuoda myös taustavideoita, esim. ikkunoista näkyviä eläviä maisemia ja muuta todentunteen vahvistamiseen ja informaation jakamiseen liittyvää videomateriaalia. /14/

Palvelutapahtuman interaktiivisuus voi tapahtua eri tasoilla:

- Kun osallistujalla on vain mikrofoni koneessaan, hän voi olla reaaliaikaisessa ääniyhteydessä virtuaalimaailmassa toimiviin videohenkilöhahmoihin ja näkee tapahtuman web-selaimellaan.
- Jos osallistujalla on myös web-kamera, hän voi osallistua tapahtumaan järjestäjän niin halutessa myös ääni- ja videomuodossa.
- Osallistujat voivat jakaa ja tuottaa informaatiota käyttämällä virtuaalisen ympäristön dokumentteja ja työvälineitä.

Palvelutapahtuma, joka on tarkoitettu ei-interaktiiviseksi, voidaan myös nauhoittaa, jolloin sitä voidaan katsoa palveluntarjoajan sivuilla milloin vain. Tällaisia ovat tyypillisesti isommalle katsojajoukolle tarkoitettut markkinointi-, mainos-, ja tietoisikut. /14/

## 9. YHTEENVETO

Virtuaalisten palvelutapahtumaympäristöjen kehittämisen keskeisin tavoite on luoda tiloja, jotka tarjoavat asiakkaalle miellyttävän ja elämyksellisen käyttökokemuksen. Toisaalta palvelutapahtuman on myös toimittava riippumatta päätelaitteen prosessointitehosta tai tietoliikennekapasiteetista aiheutuvista teknisistä viiveistä. Tapahtumaympäristöjen kehittämisessä pitää pyrkiä optimoimaan tekninen toimivuus ja käyttökokemus.

Sovelluksen toimivuuden kannalta keskeistä on kyetä toteuttamaan reaaliaikainen videokuvan ja äänen siirto ilman merkittävää viivettä. Erittäin tärkeää on myös kehittää/hankkia optimaalinen pakkausmenetelmä ja videokoodekki sekä ratkaista videoliikenteeseen liittyvät tietoturva-asteet.

Sovelluksen toteuttamiseksi on kehitettävä sovelluksen interaktiivisuutta. Käyttökokemuksen kannalta on oleellista kyetä esittämään videohahmo virtuaalitilassa siten että se reagoi reaalihahmon liikkeisiin ja suoritteisiin.

Keskeisiä kehittämiskohteita ovat:

- videohahmon esittämiseen liittyvä teknologia sekä käyttäjän ja videohahmon interaktion toteuttaminen
- reaalihahmon, videohahmon ja virtuaaliympäristön objektien keskinäinen vuorovaikutus.

Tähän liittyvää problematiikkaa tutkitaan parhaillaan erimerkiksi lisätyn todellisuuden tutkimus- ja kehityshankkeissa. RealVirtuality-sovelluksen käyttö ryhmätyövälineenä edellyttää erilaisten kollaboraatiovälineiden kehitystyötä. Oleellista on toteuttaa helppokäyttöisiä ja keveitä työvälineitä, joilla voidaan yhdessä tuottaa ja jakaa informaatiota virtuaalisessa tapahtumaympäristössä. Kaikkien tapahtumaan osallistujien pitää pystyä tuottamaan materiaalia samanaikaisesti. Esimerkiksi yhden osallistujan Windows-työpöydän jakaminen muiden osallistujien katsottavaksi ei riitä. Virtuaalitiimin työskentelyä voidaan merkittävästi tukea jo yksinkertaisilla jaetuilla työvälineillä, kuten

esimerkiksi virtuaalisella fläppitaululla, johon jokainen osallistuja voi tuottaa oman sisältönsä.

## LÄHDELUETTELO

- /1/ A Survey of Augmented Reality, [WWW-dokumentti],  
[<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf/>], 13.03.2011.
- /2/ Augmented, [WWW-dokumentti], [<http://eng.tradition.ru/kbase/a/augmented/>],  
19.02.2011.
- /3/ Dibitassut heräävät eloon ja muuttuvat kolmiulotteisiksi lisätyn todellisuuden  
teknologialla, [WWW-dokumentti], [<http://www.vtt.fi/news/2010/03252010.jsp/>],  
10.04.2011.
- /4/ Hämäläinen, Wilhelmiina, Keinoelämä, [WWW-dokumentti],  
[<http://www.cs.helsinki.fi/u/whamalai/gradu/grluku2.html>], 19.02.2011.
- /5/ Kuznicki, Jason, Jaron Lanier, [WWW-dokumentti],  
[<http://www.cato-unbound.org/contributors/jaron-lanier/>], 11.02.2011.
- /6/ Lahdenkangas, Kimmo, Pintojen mallintaminen 3D-tietokonegrafiikassa, [WWW-  
dokumentti], [<http://users.tkk.fi/~klahdenk/studio4/essee4/essee4.pdf>] 1.4.2010.
- /7/ Lehtovirta Pekka ja Nuutinen Kari, 3D – sisältötuotannon peruskirja 1. painos,  
Docendo Finland Oy, Jyväskylä, 2005.
- /8/ Lisätty todellisuus matkapuhelinsovelluksissa, Kimmo Peura, [WWW-dokumentti],  
[<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/23237/Kimmo.Peura.pdf?sequence=1>], 12.02.2011.
- /9/ Morton Heiligin kotisivu, [WWW-dokumentti],  
[<http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>], 11.02.2011.
- /10/ New realities for ISDN, Myron Krueger, [WWW-dokumentti],  
[<http://proquest.umi.com.ez.tokem.fi/pqdweb?index=2&did=671795&SrchMode=1&sid=1&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1303144298&clientId=29506>], 10.04.2011.
- /11/ Ray-Ban, [WWW-dokumentti], [<http://www.ray-ban.com/usa/science/virtual-mirror/>],  
10.04.2011.
- /12/ Reitmaa, Ilpo, Vanhala, Jukka, Kauttu, Ari, Antila, Marko, Virtuaaliympäristöt: kuvan  
sisälle vievät tekniikat, 3. painos, Tekes, 1999.



- /13/ Teknillisen korkeakoulun ohjelmistoliiketoiminnan ja – tuotannon laboratorion tekninen raportti 5, [WWW-dokumentti],  
[<http://www.soberit.hut.fi/jpviitan/Publications/HUT-SoberIT-C5.pdf>], 11.02.2011.
- /14/ Vireal Oy, RealVirtuality hankesuunnitelma, Pudasjärvi, 2009 – 2010.
- /15/ Vireal Oy, RealVirtuality projektisuunnitelma, Pudasjärvi, 2009 – 2010.